

鯨 研 通 信

第 334 号

1980年 4 月

財団法人 日本捕鯨協会 鯨類研究所 〒135 東京都江東区越中島1丁目3番1号 電話 東京(642) 2888 (代表)



南極海産ミンク鯨によって捕食された *Euphausia superba* の体長組成について

北海道大学・水産学部 河 村 章 人
菊 野 秩

緒 言

ひげ鯨類の餌料や摂餌生態に関して過去に行なわれてきた調査研究は、ひげ鯨類がプランクトンやマイクロネクトン類に対して効率のよい“biological sampler”と考えて差支へないことを示している。(e. g. Nemoto, 1959; Klumov, 1962; Kawamura, 1974, 1978; Jurasz and Jurasz, 1979)。1980年現在、水産資源としての *E. superba* の商業的開発が始ってすでに久しいが、この動物の生物学的研究に供され得る材料は今日においてもその内容からみると要求される知見を充すには質、量共に乏しい。したがって、ひげ鯨類の胃内容物に基づく *E. superba* の材料並びに諸資料は鯨類の摂餌生態の外、オキアミ生物学、特にこの動物の最大の捕食源に関与するものであって、その意味でも貴重な存在である。胃内容物標本とはいえ、解析の精度によっては生物学的に重要な基本的知見を提供する性質のものである (e. g. Ruud, 1932; Peters, 1955; Mackintosh, 1974)。例えば、Ruud (1932) は 1929/30年の捕鯨工船“Vikingen”号にてヨルト (J. Hjort) 教授の助手をしつつ、プランクトン採集とひげ鯨類の胃内容物を精査し、始めて *E. superba* の繁殖生態について系統だった知見をまとめた。*E. superba* の life cycle については今日でも Ruud (1932) の示した 2年 (3齢) 説は生きており、また同時に同氏は産卵後の一部の雌がなお脂質類を蓄積することから単純に死滅すると考えることへの疑問——これは現在にいたるも最も今日的研究課題——すら投じているのである。更に、近年に至って Mackintosh (1974) は主として南極海の大西洋区におけるひげ鯨類胃内容

物について過去の調査結果を精査し、同海域においては体長が 27~50mm サイズにある *E. superba* が、ひげ鯨類によって最大の捕食圧を受け、15~40mm において最大の死亡率が現われるであろうことを見出した。多言を費したが、筆者らがここで記しておきたいことは、少くともひげ鯨類の餌料となっている生物研究では採集網によるいわゆるネット・プランクトン標本にも増して、“biological sampler”としての鯨類の胃内容物を精査することは目的によってはかなり有力な研究材料を提供するはずのものであろうということである。

とはいえ、近年に至り *E. superba* の研究材料は鯨類の胃内容物に負うことなく、トロール網による大規模な漁獲物から比較的容易に収集せられ、それらが生物学的諸研究に供されることも多くなってきた。一方、前述のごとく、ひげ鯨類はトータルとしての資源水準が生物量にして初期の約16% (Laws, 1977) まで減じたとはいえ、現実には今なお両極海の全域を通じて恐らく *E. superba* のポピュレーションに対しては鯨類と並んで最強の捕食圧を与えている動物である。また、サウス・ジョージアやウェッデル海域で大型の *E. superba* がナガスクリル、小型のものがシロナガスクリルなどとよばれてきた (Ruud, 1932) ようにひげ鯨類の摂餌上の生態、特異性といったものは各々の鯨種の口器形態や分布特性、時の水理条件とも相俟って鯨種間に相異があり、捕食される生物の種類や大きさに相当の選択性があることが示唆されてきた (e. g. Nemoto and Kawamura, 1977)。すなわち、南極海においては特定の成長ステージ (段階) にある *E. superba* が選択的により大きな捕食圧を受ける可能

性のあることは前記 Mackintosh (1974) の結果からも明かにされた通りである。

現在、南極海域において捕獲され、生物調査に供されるのはミンク鯨唯一種である。今日でもすべてのひげ鯨類について特に生物学的要素の定量化に向けての研究調査を網羅することは望ましいにはちがいないが、今のところは到底望み得ない。しかし、この点では幸いにも前述の Mackintosh (1974) 好著があり、同報告で扱われたのはシロナガス、ナガス、イワン、ザトウなど現在は捕獲し得ない鯨種であった。そして、幸か不幸かミンク鯨のみが Mackintosh の研究材料から漏れていた。

南極海におけるミンク鯨の餌料は時期や場所によって時に *E. spinifera* や *Calanus tonsus* (Ohsumi et al, 1970) 等が見出されるが、これらはむしろ例外的であって、一般には胃中に見出される餌生物の体長記録 (Ohsumi, 1978) からして *E. superba* 一種を考えておいても良さそうである。したがって、ミンク鯨の摂食生態の調査に関していうと餌生物種の記載的作業は必ずしも必要ではなく、むしろ鯨を“biological sampler”とみただけの場合の *E. superba* をめぐる生物学的諸過程の研究材料と考えたい。本稿では前述のごとく極めて捕食特性の顕著なひげ鯨類の中、ミンク

鯨による *E. superba* の捕食例について基礎的資料を提供し、また、捕食された *E. superba* について若干の観察を行って、過去における他鯨種の捕食例 (e. g. Mackintosh, 1974) などと比較検討を試みた。したがって、内容的には本稿はミンク鯨の例だけが欠落していた Mackintosh (1974) の報告に対するむしろ補足的資料と考えることもできるものである。

材料と方法について

本研究に用いた材料は1971/72年、1972/73年及び1973/74年の三漁期にわたる南氷洋捕鯨の際、インド洋～大西洋区 (0°～125°E) において日本船団が捕獲したミンク鯨 (*Balaenoptera acutorostrata*—IWC, 1975) の第一胃内容物から得られた。標本の採取にあたっては胃中の内容量が豊富で且つ保存状態の良好なものを選び、一部を採取の後ホルマリンにて固定された。標本採取の頻度は原則として捕獲鯨体数の10%、一鯨体につき一標本とし、船団毎に調査担当者によって採取されたが、1971/72年漁期は遠洋水産研究所の大隅清治博士の御好意によった。採取された標本数はそれらを採取した鯨体数と一致するが、標本として採取された *E. superba* の個体数は各々の標本瓶毎に大きな変動がある (Table 1)。標本が採取されたの

Table 1. ミンク鯨胃内容物標本の採取記録

漁 期	期 間	船 団	操業海区	採取標本瓶数	測 定 個 体 数				観 察 者
					♂	♀	未成熟**	計	
1971/72	27・XI—16・II	仁洋丸	III—IV	79	272	564	—	836	河 村
1972/73	26・XI—9・I	地洋丸	IV	66	212	278	12	489	河 村
1973/74	9・XI—24・II	地洋丸 極星丸	II—III—IV	236*	2018	3078	2085	7181	菊 野

*) この中3標本は試料不足のため観察対象から除く。

***) 性別が不明であったもの。1971/72年は混入したものとして28例 (体長: 17—29mm) の出現がある。

は三漁期を通じてII—IV区であるが、この中特徴的なことは Fig. 1 でも明かなように1972/73年漁期はIII区の東方 105°～127°E に偏った捕獲 (採取) 位置の分布を示していることである。また、1971/72年漁期は標本の多くが 64°S 以南、即ち北方に張出したバックアイスの縁辺に極めて近接した海域で得られているのも特異な点である。全般的な標本の採取位置からみると、本研究の材料は東風漂流域のものと考えることができる。

オキアミ類の体サイズ測定は通常体軀が彎曲している為に誤差を生ずるなど測定上に種々問題がある。Ruud (1932) によれば、北大西洋産の種ではこれを避

けるために第一游泳肢の外葉長の測定も考えられているが、同理由から背甲長をリコメンドされる場合もある。しかし、今の処 *E. superba* ではこれらの測定値の全長に対する換算値も存在せず、またそれ程の精度が要求されるものと考えられないので最も一般的な全長 (頰角先端～尾肢後端) をとった。この際、ホルマリン固定をされた多くの標本個体は腹側に彎曲しているため、これらは測定スケール上にて伸張矯正しつつ測定を行なった。採取された標本中には摂食による物理的破損や消化の進行によって頭胸部や尾節を欠損した個体が存在するが、1973/74年漁期の観察ではこれら残存部分のプローションを正常な個体と比較して

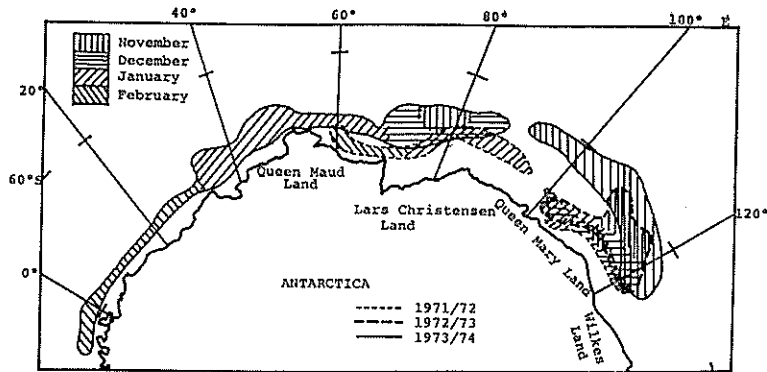


Fig 1. 1971/72—1973/74年漁期におけるミンクの捕獲海域

復元体長をとった場合もある。またホルマリン固定においては時間経過ともなり動物体の萎縮が避けられないが、保存処理が必ずしも統一されたものではなく、またデータ処理の最小単位を 1mm としたので結果はすべて未処理のまま測定時の値をとった。

E. superba の体長組成

1971/72年の材料では性別不明の未成熟個体については体長測定を行わなかったが、28例の出現記録がある。1972/73年及び1973/74年の場合についてみると、ミンクに捕食された *E. superba* の体長範囲は夫々 16~58mm (1972/73), 7~61mm (1973/74) となっている (Appendices I—III)。Mackintosh (1974) はナガスの場合、ひげ板による河過器の構造から同漁種の捕食に耐える *E. superba* の最小体サイズは 11—15mm を限界と考えたが、本研究では若干例ながら 10mm 以下の個体が出現 (1973/74年) している。観察に供された *E. superba* の個体数は各年度や各標本によって相当の変動があり、体長分布の頻度を観察実数で示すとかえって誤解する恐れがあるので体長 1mm 単位毎に出現数の百分比をとって出現傾向を調べた (Appendices I—III)。表から明かなことは、性の別が認められた最小の体長は雄雌共に 28mm、また最大体長は雄が 58mm、雌では個体数が少ないにせよ 61mm に達することである。一方、未成熟個体は 1973/74年にかぎって頻出しており、性別の確認ができない個体の最大体長は 35mm まで認められたが、これらはむしろ例外的存在で、全般的には 29~30mm までを性別判定が困難な体長とみてよいように思われる。Appendix に示されたものの中で高率を示した体長あるいはその範囲をとりまとめると Table 2 の如くなる。1971/72年は他の二漁期に比べると雄が小型であった

Table 2. 観察各年度における *E. superba* の高率出現をみた体長及び体長範囲 (mm)

年 度	出現範囲	主要範囲	最多出現 体 長
1971/72	♂ 28.0—56.0	43.0—47.0	43.0
	♀ 28.0—58.0	45.0—53.0	53.0
1972/73	♂ 31.0—56.0	46.0—52.0	46.0
	♀ 29.0—58.0	48.0—54.0	49.0, 51.0, 54.0
1973/74	♂ 29.0—58.0	47.0—52.0	50.0
	♀ 28.0—61.0	47.0—50.0	49.0
	Imm 7.0—35.0	20.0—24.0	22.0

傾向を示しているが、雌ではさしたる年度間の相違点は認められなかった。

これらの事実から定性的に南極海インド洋~大西洋区の高緯度ミンク漁場 (主として 65°S 以南) におけるミンクの捕食対象となる *E. superba* の主要体サイズを推定すれば、雄が 45mm 以上、雌では 47~48mm 以上と考えられ、性別不明のステージにある未成熟個体は少なくともこの海域ではミンクの栄養生態上さしたる重要性を持ち得ないものと考えられる。

E. superba の個体群に対する ミンクの捕食圧について

ミンクの捕食に曝される *E. superba* の体サイズについては Table 2 及び Appendices I—III に示された結果がひとつの指徴を与える。しかし、「如何なる体サイズのものが最も強く捕食圧を受け、減耗するか」を考える場合には今ひとつ別の問題、すなわち捕食量と対応する体サイズ—体重関係から個体数を考慮しなければならなくなる。

通常、同一鯨体の胃中に見出される *E. superba* は略々近接した体サイズ、すなわち多分に同一年齢個体から成るグループによって代表されている (e. g. Mackintosh and Wheeler, 1929)。小さな未成熟個体と大きな成熟個体が混在している場合は極めて少ない。鯨の要求摂餌量は捕食される *E. superba* の体サイズとは関係なく一定の重量若しくは容積を占めるはずである。ミンク漁場において実際に胃が 10mm~60 mm 間の何れの体サイズにある *E. superba* で満たされる機会が多いのか。この体長組成上の相違は個体数に換算すれば大きな相違となる。たとえば、未成熟個体にも適用しうる *E. superba* の雌の場合の体重-体長関係は、

$$\log W = 3.1761 \log L - 2.4724 \quad (\text{Lockyer, 1973})$$

W: 体重; L: 体長

であるから体長 20mm (0.045gr) の場合約 20 個体が 50mm サイズの 1 個体に相当する。この両者が同じ頻度で摂餌された場合には前者が後者の約 20 倍の捕食死亡をうけることになるから、問題は各胃内容物における *E. superba* の体長組成の特性に関する出現上の probability が考慮されなければならない。

本研究に用いた材料は夫々の鯨体から無作為に抽出採取されたものと考えざるを得ないが、それにしても各胃から抽出された個々の標本動物については適宜体長測定に供された結果であるから小型の個体からなる標本 (胃) には必然的に多数の個体が測定されることになる。つまり、測定個体数の出現頻度は捕食圧を受ける *E. superba* を必ずしも代表するものではなく、いわばみかけの体長組成という意味しか持ち得ない。

このような胃内容標本がもつ本質的な特異性のある程度消去して、実際に捕食圧を受ける体サイズを推定するために各標本 (胃) 毎にその標本を代表する体サイズを加重平均によって求め、その平均的体サイズに対応する標本の出現例数 (頻度) を求めた。この場合、各標本における *E. superba* の体長の分布範囲が互に重複しない程度に二山型分布を示していたものはそれらを異った母集団と考え夫々別途に平均体長を求め、更に雌雄の別としたので、ここ

本数とは必ずしも一致してはいない。以上の結果は Figs. 2-4 及び Table 3 に示した通りで、平均的に如何なる体サイズの *E. superba* が最も多くミンクに捕食される機会をもつかを示唆するものである。

1971/72年の場合、11~1月では多数例が平均体長 41~50mm にあり、2月が 37~39mm となっているほか 20~30mm の出現頻度も高い (Fig. 2)。これは Fig. 1 でも明かなようにこの年度の2月は Queen Maud Land 沖でも最も南偏した高緯度漁場と一致するのであるが、別の同様結果 (後述) とは必ずしも一致せず、これが季節的なものか地理的なものかは判然としない。1~2月は上記主要群とは別に平均体長 30mm 台のものがみられるが、この中の一部 (主に1月) は同一標本ながら分離した二山型の体長分布を示した場合のグループであり、出現頻度も低くさしたる重要性はもたないと考えられる。注目すべきはむしろ2月に入って小型群が頻出する傾向であろう。

Fig. 3 は 1972/73年の例を示している。平均体長を求めた例数が若干少なかった。平均体サイズは 47~52 mm に高い出現頻度があり、前漁期に比して大型個体

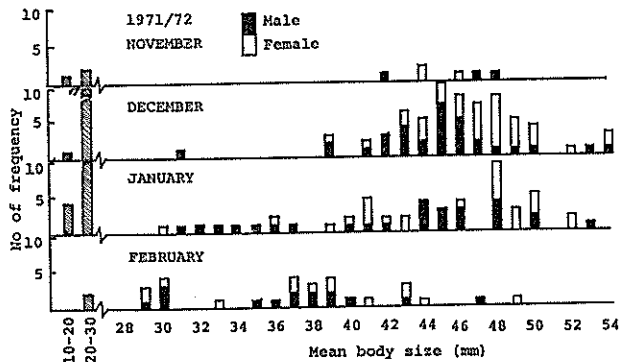


Fig. 2. ミンクに捕食された *E. superba* の平均体長とその出現例数 (1971/72年)。20mm以下の未成熟個体は二つの体長グループに一括し、斜線コラムで示した。

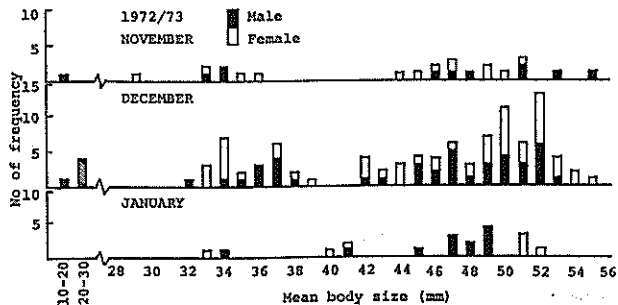


Fig. 3. 説明は Fig. 2. に同じ (1972/73年)。

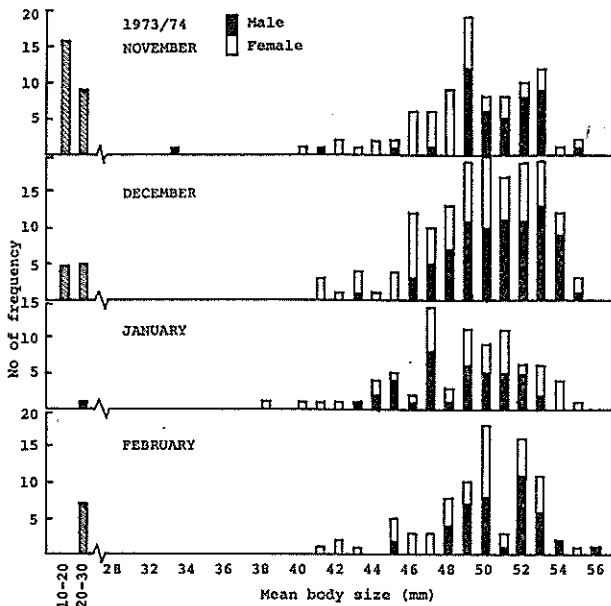


Fig 4. 説明は Fig. 2 に同じ (1973/74年)。

が食されていた例の多いことを示している。雌雄の例では前漁期共に同様に雌に大型サイズを占める場合が多い。また、30 mm サイズは12月に頻出した。1972/73年漁期は前年に比べて東方偏りの Queen Mary Land 沖に漁場があり最も南偏したのは1月であった。30mm サイズの最多分布は漁場がやや北方偏りにあった12月にみられており、この体サイズのものが必ずしも pack-ice と密な関係をもつものとも思われない。

1973/74漁期は2船団による材料に基いているので観察例数が多い (Fig. 4)。前二漁期に比べて特徴的なことは、体サイズが30mm 台のものが殆ど出現していないことである。漁場はII~IV区、東西に広がったため前二漁期の場合と略々重複している。1~2月の一部に70°S 以南海域も含まれているにもかかわらず、30mm 台の小

Table 3. 標本毎に求めた平均体長 (mm) とその出現例数 (1971/72—1973/74)*

平均体長 (mm)	1971/72		1972/73		1973/74		合計	雌雄の別	平均体長 (mm)	1971/72		1972/73		1973/74		合計	雌雄の別
	頻度	%	頻度	%	頻度	%				頻度	頻度	%	頻度	%	頻度		
13					1	0.22			5	2	1.32	3	2.19			5	
4									6	3	1.97	4	2.92	1	0.22	8	
5									7	5	3.29	6	4.38			11	
6					1	0.22	1		8	3	1.97	2	1.46	2	0.44	7	
7					3	0.66	3		9	8	5.26	1	0.73	5	1.09	14	
8					3	0.66	3		40	3	1.97	1	0.73	8	1.75	12	
9					4	0.88	4		1	7	4.61	2	1.46	6	1.31	15	
20					9	1.97	9		2	6	3.95	4	2.92	7	1.53	17	
1					4	0.88	4		3	11	7.24	2	1.46	16	3.50	29	
2					4	0.88	4		4	12	7.89	4	2.92	23	5.03	39	
3					4	0.88	4		5	13	8.55	6	4.38	33	7.22	52	
4					6	1.31	6		6	13	8.55	6	4.38	33	7.22	52	
5					3	0.66	3		7	8	5.26	12	8.76	59	12.90	79	
6					1	0.22	1		8	18	11.84	6	4.38	54	11.80	78	♂ ♀
7									9	9	5.92	13	9.49	37	8.10	59	(26 33)
8									50	9	5.92	12	8.76	54	11.80	75	(42 33)
9	3	1.97	1	0.73			4		1			12	8.76	48	10.50	60	(35 25)
30	5	3.29					5		2	3	1.97	14	10.22	19	4.16	36	(17 19)
1	2	1.32			1	0.22	3		3	2	1.32	5	3.65	7	1.53	14	(6 8)
2	1	0.66	1	0.73			2		4	3	1.97	2	1.46	1	0.22	6	(2 4)
3	2	1.32	6	4.38			8		5			2	1.46			2	(1 1)
4	1	0.66	10	7.29			11		計	152		137		457		746	

* 1971/72, 1972/73の両年は28mm以下の出現例はあるが、標本毎の平均体長は求めなかった。また、頻度は一標本から二種平均値(二山型体長分布の場合)を算出した場合もあり、標本数とは一致しない。

E. superba 減耗に影響する 体サイズの推定

Lockyer (1973) は 1926~36年に“Discovery”と“W. Scoresby”の2船がサウス・ジョージアで採集したプランクトン標本と1968/69年“Endurance”による南極半島近海の標本から体長 3~61mmにある計 517個体の *E. superba* を用いてこの動物の体長—体重関係を詳細に検討し以下の関係式を得た。

$$\log W = 3.1761 \log L - 2.4724 \quad (1)$$

$$\log W = 3.5792 \log L - 3.0415 \quad (2)$$

W: 体重 (mg); L: 体長 (mm)

(1)式は雄、未成熟雌並びに性別不明の未成熟個体に適用され、(2)式は性的に成熟した (gravid) 雌にあてはまる。例えば、体長 50mmの雌について(1)、(2)の場合を比較すれば体重は夫々 839mg, 1,095mg となるから成熟した雌の体重は未成熟雌を30.5%上回ることになる。この相異は *E. superba* の体長組成を体重組成に変換したのち更に個体数に変換する場合に無視し得ない要因であることを示している。したがって、本稿で用いてきた平均的体長の組成に対しては予めこの個体の相違に対する処理が必要である。Lockyer (1973, Fig. 2) によれば成熟 (gravid) 雌が高頻度で出現するのは体サイズが略々 43~44mm以上においてである。一方、筆者の一人 (菊野) が行った雌個体の卵巣についての組織学的観察からすれば卵巣中の卵はその成熟内容から大略 I~VIの6段階に分けられるこ

とが判明している (Table 4)。Table 4 から明らかなように、ミンクに捕食された *E. superba* では卵がVIステージにあるものを gravid と認めることができ、それに対応する体サイズは 34~58mmにある。しかし、11—2月を通じた月毎の平均体長 (Table 4 カッコ内) では49.01~50.19mmにあり、出現傾向から考えると49.0mm以上の雌が gravid、すなわち体長に比べて体重が大きい個体であろうと考えることができる。ただし、Table 4 でも示されているように、出現した体サイズでは最小34.0mmにおいても gravid と考えられる個体があることは注目しておく必要がある。*E. superba* の一般的成長曲線 (e. g. Bargman, 1945) からすれば34.0mmサイズは年齢1十であるから通算2年以上に数度わたる産卵に参加する可能性が大きいこと

型個体の出現は少ない。しかし、10~20mm、及び20~30mmの個体は多数の出現例があり、この傾向は1971/72年と共通した特徴である。主要な捕食の対象となる *E. superba* の平均体長は44~52mmにあると考えられるが、特定の季節的出現傾向は認められない。

三漁期を通じて平均体サイズ 30mm 台にある *E. superba* 個体の出現傾向をみると、何れも漁場が60°E~120°Eに展開された場合に限られているようである。すなわち、体サイズが小さい個体の出現は子午線方向の地理的位置の問題ではなく、むしろ東西方向における特定海域が出現上の中心となっているように思われ、これは多分に地方的な繁殖集団の存在ともかわる分布特性を示唆するものであろう。三漁期における月別の出現傾向には顕著な季節的变化は認められなかったので月別の標本採取数の相異が特に結果に bias を与えたとは考え難い。三漁期を通じて各々の平均体サイズに対応する出現頻度をまとめると Fig. 5 の如くなる。比較的に高い出現頻度がみられるのは44~52mmにあり、中でも47~51mmのものが多くのミンクに食されると考えることができる。しかし、10~20mmと20~30mmサイズのものもかなり捕食されており、これらは捕食されるトータルの生物量としてはさして重要性をもたないにせよ、減耗の起る対象としては恐らく看過できない内容をもっているはずである。

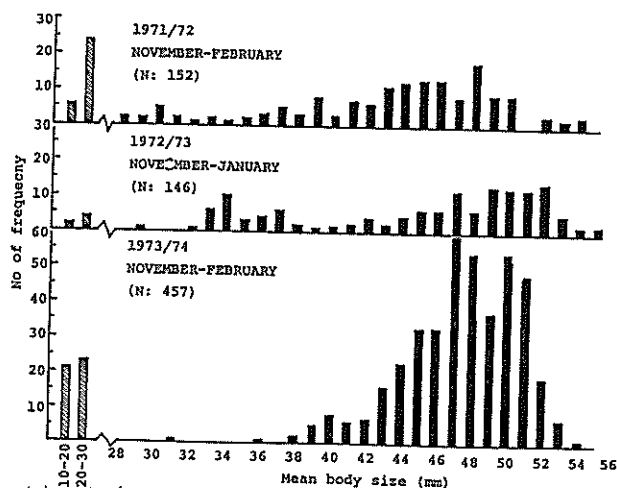


Fig 5. 1971/72~1973/74年三漁期のミンク胃中に見出された *E. superba* の平均体長の分布。

Table 4. *E. superba* 雌個体における卵巣成熟過程 (I~VI) と対応する平均体長並びにその相対的出現量 (1973/74)

卵巣の成熟段階	11 月		12 月		1 月		2 月	
	平均体サイズと範囲 (mm)	出現量 (%)	平均体サイズと範囲 (mm)	出現量 (%)	平均体サイズと範囲 (mm)	出現量 (%)	平均体サイズと範囲 (mm)	出現量 (%)
I	29.50 (28—31)	0.43	35.41 (31—40)	2.37	38.58 (34—48)	8.20	41.31 (29—48)	7.32
II	38.81 (33—43)	5.63	41.69 (34—48)	8.08	43.53 (38—49)	24.29	46.80 (40—54)	40.40
III	43.00 (40—46)	1.08	44.77 (41—49)	4.18	42.37 (41—47)	5.99	49.95 (41—55)	9.60
IV	43.56 (39—47)	1.95	45.17 (42—50)	5.01	45.68 (41—50)	8.83	50.67 (44—57)	13.13
V	44.63 (39—50)	5.19	45.15 (39—50)	1.81	45.15 (40—50)	4.01	51.46 (49—56)	3.28
VI	50.00 (34—58)	85.70	50.19 (40—57)	78.60	49.01 (42—58)	48.58	49.92 (44—56)	28.18

Table 5. 捕食死がおこる *E. superba* の体サイズの推定

平均体長	合計頻度	A (%)	B* 体重(mg)	A/B** (×1000)	備考	平均体長	合計頻度	A (%)	B 体重(mg)	A/B (×1000)	備考
13	1	0.134	14.0	9.6		9	14	1.877	381.0	4.9	
4						40	12	1.609	413.0	3.9	
5						41	15	2.011	447.0	4.5	
6	1	0.134	22.5	5.9		2	17	2.279	482.0	4.7	
7	3	0.402	27.0	14.9	比較的高い死亡	3	29	3.887	520.0	7.4	比較的 高い死亡
8	3	0.402	27.5	14.6		4	39	5.228	559.0	9.3	
9	4	0.536	38.5	13.9		5	52	6.971	600.0	11.6	
20	9	1.206	45.5	26.5		6	52	6.971	644.0	10.8	
1	4	0.536	53.0	10.1		7	79	10.590	689.0	15.4	
2	4	0.536	62.0	8.6		8	78	10.456	737.0	14.2	
3	4	0.536	71.0	7.5		9	26	3.485	787.0	4.4	
4	6	0.804	82.0	9.8		♀ 33	59	4.424	1,019.0	4.3	
5	3	0.402	93.0	4.3		♂ 42	75	5.630	839.0	6.7	
6	1	0.134	105.0	1.3		♀ 33	75	4.424	1,095.1	4.0	
7					♂ 35	60	4.692	893.0	5.3		
8					♀ 25	60	3.351	1,175.5	2.9		
9	4	0.536	149.0	3.6	♂ 17	36	2.279	950.0	2.4		
30	5	0.670	166.0	4.0	♀ 19	36	2.547	1,260.1	2.0		
1	3	0.402	184.0	2.2	♂ 6	14	0.804	1,009.0	0.8		
2	2	0.268	204.0	1.3	♀ 8	14	1.072	1,349.0	0.8		
3	8	1.702	224.0	4.8	♂ 2	6	0.268	1,071.5	0.3		
4	11	1.475	247.0	6.0	♀ 4	6	0.536	1,442.1	0.4		
5	5	0.670	270.0	2.5	♂ 1	2	0.134	1,135.0	0.1		
6	8	1.702	295.0	3.6	♀ 1	2	0.134	1,540.3	0.1		
7	11	1.475	323.0	4.6							
8	7	0.938	351.0	2.7							
合計						746	100.0				

*) Lockyer (1973) による (本文参照)

**) 各平均体長に対する組成の相対的尾数を示す示数。

を示唆するが、このことは本稿の当面の目的ではないのでここではふれない。

1971/72年—1973/74年の三漁期を通じた *E. superba* の平均体長の出現頻度 (例数) を便宜的に、「南氷洋の第Ⅱ—Ⅵ区において夏季 11—2 月 4 ヶ月の摂餌期を通じてミンクに捕食される *E. superba* の平均的体長とその頻度」(Table 5) と考える。表中、体サイズ 49mm 以上は gravid の雌を分離するため雌雄別としてあるほか、個々の値は平均体長であるから最大や最小個体を示す実測体サイズは現われていない。Table 5 は平均体長とその頻度について三漁期を合せたものの出現例数とそのトータルに対する百分比を示したものである。また前述の Lockyer (1973) にしたがって各々の平均体長に対する体重 (mg) を求めた。*E. superba* は一般的にみれば Table 5 に示された百分比を以って捕食されてゆくであろうから、体長別の構成尾数を相対的な指数として求めると Table 5 の右欄に示された如くとなる。

この結果明かなことは捕食を受ける個体数が相対的に高くなるのは平均体長が 16.0~24.0mm と 43.0~48.0mm に顕著となっていることである。この平均体長は実際には正規分布型の体長組成から求められたものであるから、前記の体長範囲は実際にはその近辺の体サイズを持つ個体も含まれるものと考えるのが現実的である。とはいえ、ここで明かなことは捕食される機会 (チャンス) の頻度では小さいかきした顕著な相違としては考え難いものの、実際に捕食によって死亡してしまう個体の数の上ではかなり明確な二つの体サイズグループが存在しているということである。特に数量的のオーダーとしてみると 16~21mm, 45~48mm の体サイズにおいて最も顕著な捕食減耗がおこっていると思われるのである。体サイズの別による被捕食の頻度からすれば、雄では 45mm 以上、雌では 47~48mm 以上の個体が主たる捕食の対象となるが、個体数からみればこれよりもやや体サイズの小さな個体群と更に小型の未成熟個体群に最大の捕食圧がかかっていることになる。

いまひとつ重要なことは、Mackintosh (1974) がその推定において無視した 20mm 以下の未熟個体においても、これらが捕食されている頻度は極めて小さいにもかかわらず、最も高い死亡率に曝されている個体群の一部となっている事実で、とりわけ 16~21mm において最も顕著なことである。体サイズが 50mm 以上の個体では雌雄共に摂餌期間中の捕食される生物量は莫大なることが想像されるが、それによる死亡率は比較

的小さく、また雌雄の別による相違はさほど明確ではない。

論 議

本研究は材料と方法、目的などにおいて部分的に Mackintosh (1974) の場合と極めて類似した性格をもっている。しかし、Mackintosh (1974) は用いた資料からすればセミクジラとミンクの二鯨種を除く全部のひげ鯨類を含み、更に鯨の生物量や捕食量までを考慮したのに比べると、ミンク唯一種の場合を考えた本研究は未完かつ資料の処理をめぐる方法論においては今後検討を要する性格をもっている。ごく僅かの抽出サンプリングによる胃内容物標本が実際の胃中に存在した *E. superba* の体長組成をどの程度まで代表しているのかは今の処不明であるし、個々の標本では採取された *E. superba* の個体数が数個体から数千までの幅をもっている。したがって夫々の標本から見出された体長組成は互に異った標本生物の数量に基いているため比較上の基準がなく組成を観察個体の実数で示すことが困難であった。そこでひとつの方便として標本毎に平均的体長を求め、それに対応する標本すなわち胃の出現頻度を判断の基礎とした。本稿では南極海で実際にミンクによって如何なる体長の *E. superba* が如何程食されているか、は示し得なかった。ミンクの資源量をはじめ推算上の種々パラメーターが不明確であるから絶対量の算出は仮定に次ぐ仮定を設けなければならないし、そうした過程を経て推算したとて結果が如何程の意味をもつのかはなほ疑問と考えたからである。とはいえ、あえて算定を試みる場合には、平均的胃内容物の体長組成 (Table 5) が判ったので、あとはこれを体長や生態などの点で平均的な一頭のミンクを想定し、これが食する内容を代表すると考えればミンクの資源量 (生物量) の約 4% (鯨類の daily ration) を餌場の滞在日数を乗ずるなどすれば、実際に捕食される *E. superba* の量を 1mm 毎の体長の別に求めることが一応可能であろう。

Mackintosh (1974) はウェデル海産の *E. superba* を主な材料とし、同海域でひげ鯨類に捕食される *E. superba* は体サイズが 27~50mm にあり、捕食による最大の死亡率は体サイズ 15~40mm に現われると結論した。また Ruud (1932) が示したウェデル海、ブーベ海域の胃内容物は 11~2 月を通じて主に 50~55mm, 38~39mm 及び 20~25mm にモードのある体長組成であった。体サイズが 20mm までのものと 30~50mm にあるものの出現が少いことが特徴的である。し

かし、Nemoto (1959) がしらべた 1957, 1958 両年度の IV~VI 及び I 区の *E. superba* は何れも 45~50mm に出現の極大がみられている。また、ドイツ船団で見出された 1930 年代の中心的体サイズはウェデル海で 31.08 (ナガス) と 33.59 (シロナガス)、ブーベでは 25.2 (ナガス) と 25.60 (シロナガス) となっており (Peters, 1955), この種の体長にはかなりの変動がある。一方、本研究で見出されたものは雄が 45mm 以上、雌が 47~48mm 以上であるが、その上限は多分に 52mm まで考えられた。

Mackintosh (1974) がシロナガス、ナガス、イワン及びザトウの 4 鯨種を含む混合された資料を用いたことは、餌サイズを含めた鯨種間の摂餌生態の明かな相違 (Nemoto and Kawamura, 1977) とか海域による *E. superba* の繁殖、成長、分布生態の相違 (Mackintosh, 1972; 1973) 等を考えると捕食される *E. superba* の体サイズの範囲も必然的に広い幅をもったものになる。前に記した結果は体サイズについてみるかぎりどのような体サイズの *E. superba* も捕食の対象となることを示している。しかし、あえて共通した傾向を求めるならば、あらゆる鯨種に最もよく捕食される頻度が高いのは一般に体サイズが 45~55mm のもので、これが 40~45mm 以下の個体になると鯨種や時期、海域によってその出現 (捕食) の頻度が特徴的となるように思われる。シロナガスの捕獲が多かった戦前の記録からすれば、小型の *E. superba* が頻出するであろうし、これがナガス、ミンクの場合には記録上、中~大型個体が頻出する傾向をもつはずである。

ミンクの捕食によって高率の死亡がおこると考えられる *E. superba* の体サイズは 17~24mm (特に 17~21mm) 並びに 42~48mm (特に 45~48mm) に見出され、これを 15~40mm とした Mackintosh (1974) の結果とは必ずしも一致しなかった。Fig. 5 で明かなように、II~VI 区におけるミンクの胃内容物中には体サイズが 30mm 台にある個体の出現が極度に少く、これが結果に大きく反映している。更に、Mackintosh (1974, Appendix) をみると 1 月の東風漂流域に対応して体サイズが 26~35mm である *E. superba* が平均

的組成率において顕著に高く且つこれが僅か 1 例 (1 標本) に基いていることも 15~40mm といった幅広い体サイズを示すこととなった一因ではないかと思われる。したがって、30mm 台サイズの個体の出現をむしろ例外的な一例とみなすならば、同推定値は多分に 10mm 台と 40mm 台の二つの体サイズ群に分離さるべきものと考えられ、この場合には本研究結果ともかなり接近したものとなってくる。

おわりに

現在、南極捕鯨ではミンクがひげ鯨では唯一種の harvestable stock である。同鯨種の摂餌にかかわる餌生物は殆ど *E. superba* 一種と考えてもよさそうであるが、時には *E. crystallophilias* も混食されていることも考えられるほか、やや北偏した海域では *E. spinifera* や *Calanus tonsus* すらも摂餌の対象となる場合がある (Ohsumi et al., 1970)。ミンクが将来にもわたって唯一の harvestable stock であるかぎり同鯨種の摂餌生態は何等かのカタチで今後もモニターされる必要がある。また、BIOMASS 計画との関連からすれば *E. superba* が中心となるわけであるからミンクもその捕食者のひとつという主客ところを換えての対応が望まれる。捕獲鯨の胃内容物調査ではディスクバリー式の記録 (Small: ~40mm; Medium: 40~50mm; Large: 50mm~) がルーチン化されており、これまでに極めて有用な資料となってきた。しかし、*E. superba* の生物学からすれば、体サイズが 16~24mm にひとつの大きな捕食死亡が考えられることからすれば、前記 "small" の区分に対しては、例えば、~20mm, 20~30mm, 30~40mm のごときより細分化された記録を求めることが望ましいのではないかと考えられるのである。

× × ×

本研究に用いた材料はすでに示したように三漁期、四船団の操業から得られたものである。標本の採取に協力をいただいた各船団と事業部員の諸氏並びに遠洋水産研究所の大隅清治博士に対して深甚の謝意を表したい。

Appendix i. *E. superba* の体長分布 (個体数) と性の別による出現比 (1971/72年)

体長 (mm)	11月		12月		1月		2月		Σ♂	Σ♀	Σ♂+♀	Σに対する百分比*			
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀				♂+♀ (%)			
20															
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8				2	1				1	2	3	0.12	0.24	0.36	
9					1		1	2	2	2	4	0.24	0.24	0.48	
30					2	1	4	1	6	2	8	0.72	0.24	0.96	
1			1		1		3	1	5	1	6	0.60	0.12	0.72	
2					2	1	1	1	3	2	5	0.36	0.24	0.60	
3					2	2	4	2	6	4	10	0.72	0.48	1.20	
4				2	1	4	6	1	7	7	14	0.84	0.84	1.67	
5			1	3	1	1	4	5	6	9	15	0.72	1.08	1.79	
6			1	3	3	2	8	4	12	9	21	1.44	1.08	2.51	
7	2		2	4	1	3	6	3	11	10	21	1.32	1.20	2.51	
8		2	2	10	2	4	4	7	8	23	31	0.96	2.75	3.71	
9		1	4	5		3	3	7	7	16	23	0.84	1.91	2.75	
40			6	7	4	6	4	5	14	18	32	1.67	2.15	3.83	
1	2	1	4	10	4	3	4	4	14	18	32	1.67	2.15	3.83	
2		1	5	7	5	7	3	5	13	20	33	1.56	2.39	3.95	
3	3		17	21	6	4	1	4	27	29	56	3.23	3.47	6.70	
4		1	6	11	6	7	5	2	17	21	38	2.03	2.51	4.55	
5	1	3	10	21	6	6	3	5	20	35	55	2.39	4.19	6.58	
6	1	3	3	14	5	14	2	3	11	34	45	1.32	4.07	5.38	
7	4	2	6	13	6	5	3	3	19	23	42	2.27	2.75	5.02	
8	1		7	30	4	8	3	4	15	42	57	1.79	5.02	6.82	
9	1	2	7	11	4	12	1	5	13	30	43	1.56	3.59	5.14	
50		1	6	19	3	14	1	4	10	38	48	1.20	4.55	5.74	
1	1	1	4	18	3	11		2	8	32	40	0.96	3.83	4.78	
2	1		1	25	1	6		2	3	33	36	0.36	3.95	4.31	
3	1		4	32	2	11		1	7	44	51	0.84	5.26	6.10	
4			2	13	2	4		3	4	20	24	0.48	2.39	2.87	
5			1	10	1	7			2	19	21	0.24	2.27	2.51	
6				5	1	8			1	14	15	0.12	1.67	1.79	
7				2		2				4	4		0.48	0.48	
8				1		2				3	3		0.36	0.36	
Σ	18	18	100	299	80	158	74	86	272	564	836				

*) 四捨五入のためトータルは100%とならない。

Appendix II. *E. superba* の体長分布 (個体数) と性の別による出現比 (1972/73年)

体長 (mm)	11月		12月		1月		Σ♂	Σ♀	Σ♂ + Σ♀	Σに対する百分比*		
	♂	♀	♂	♀	♂	♀				♂	♀	♂+♀ (%)
16		(1)						(1)				
7		(1)						(1)				
8				(1)				(1)				
9												
20				(2)				(2)				
1												
2				(2)				(2)				
3				(4)				(4)				
4												
5												
6				(1)				(1)				
7				(1)				(1)				
8												
9		1						1	1	0.20	0.20	
30												
1	1		1				2		2	0.41		0.41
2	2	1	5	3			7	4	11	1.43	0.82	2.25
3	1		2	5		1	3	6	9	0.61	1.23	1.84
4	2	1	2	7	1		5	8	13	1.02	1.64	2.66
5		1	2	4			2	5	7	0.41	1.02	1.43
6	2	1	4	4			6	5	11	1.23	1.02	2.25
7			8	3			8	3	11	1.64	0.61	2.25
8	1		4				5		5	1.02		1.02
9			5	2	1	1	6	3	9	1.23	0.61	1.84
40		2	5	5	1	1	6	8	14	1.23	1.64	2.86
1			2	5	1		3	5	8	0.61	1.02	1.64
2			6	7	1		7	7	14	1.43	1.43	2.86
3		2	6	3	1		7	5	12	1.43	1.02	2.45
4		3	4	6	2	1	6	10	16	1.23	2.04	3.27
5	2	2	5	11	1		8	13	21	1.64	2.66	4.29
6		2	9	8	14	1	23	11	34	4.70	2.25	6.95
7	2	2	4	10	8	2	14	14	28	2.86	2.86	5.73
8	1	4	6	14	8		15	18	33	3.07	3.68	6.75
9		7	6	16	4		10	23	33	2.04	4.70	6.75
50	1	3	10	14	8	4	19	21	40	3.89	4.29	8.18
1	1	2	4	20	4	1	9	23	32	1.85	4.70	6.54
2	2	2	8	9	6	4	16	15	31	3.27	3.07	6.34
3	1		5	18	2	4	8	22	30	1.64	4.50	6.13
4	1	3	7	17	2	3	10	23	33	2.04	4.70	6.75
5	2	1	3	12	1		6	13	19	1.23	2.66	3.89
6			1	9		1	1	10	11	0.20	2.04	2.25
7				1				1	1		0.20	0.20
8				1				1	1		0.20	0.20
Σ	22	40	124	214	66	24	212	278	489			

() 性別不明の未熟個体。 *) Appendix I. をみよ。

Appendix III. *E. superba* の体長分布 (個体数) と性の別による出現比 (1973/74年)

体長 (mm)	11 月			12 月			1 月			2 月			合 計			Σに対する百分比*				
	♂	♀	Im	♂	♀	Im	♂	♀	Im	♂	♀	Im	♂	♀	Imm**	Σ	♂	♀	Im**	
7			1												1	1			0.014	
8																				
9			2												2	2			0.028	
10			2			1									3	3			0.042	
1			5			2									7	7			0.097	
2			47			3									50	50			0.696	
3			37			4									41	41			0.571	
4			56												56	56			0.779	
5			100			3									103	103			1.434	
6			101			12			1						114	114			1.588	
7			114			10			3						127	127			1.769	
8			127			15			1			2			145	145			2.020	
9			110			20			3						133	133			1.852	
20			165			22			3			7			197	197			2.743	
1			148			34			4			10			196	196			2.729	
2			192			19						13			224	224			3.119	
3			171			21			5			24			221	221			3.078	
4			140			23			2			7			172	172			2.395	
5			93			13			2			20			128	128			1.782	
6			53			14			4			7			78	78			1.086	
7			24			9			1			6			40	40			0.557	
8			11			7					1	9		1	27	28		0.014	0.376	
9		1	2		2	3		1		1	1	4	1	5	9	15	0.014	0.070	0.265	
30		4	3		2			1				3	2		10	5		0.139	0.042	
1	1	8	1	3	4			2						4	14	1	19	0.056	0.195	0.014
2		3	2	2	4			1		1				3	8	2	13	0.042	0.111	0.028
3	1	5	1	1	5			2			1			2	13	1	16	0.028	0.181	0.014
4	2	4	1	2	3		1	7			1			5	15	1	21	0.070	0.209	0.014
5	4	4	1	2	10		3	3		1	2			10	19	1	30	0.139	0.265	0.014
6	3	7		6	8		2	10			2			11	27		38	0.153	0.376	
7	2	9		2	12		3	9		1	4			8	34		42	0.265	0.473	
8	3	10		5	18		9	12		2	7			19	47		66	0.265	0.655	
9	3	14		9	15		10	17		1	9			23	55		78	0.320	0.766	
40	7	11		8	21		11	13		8	26			34	71		105	0.473	0.988	
1	6	31		11	25		15	20		7	25			39	101		140	0.543	1.406	
2	10	35		15	30		15	21		6	33			46	119		165	0.641	1.657	
3	12	37		26	51		21	32		19	40			78	160		238	1.086	2.230	
4	12	49		19	47		21	35		22	29			74	160		234	1.030	2.230	
5	24	59		36	64		27	38		32	46			119	207		326	1.657	2.880	
6	19	63		40	71		30	44		33	31			122	209		331	1.699	2.910	
7	43	62		52	78		32	63		40	31			167	234		401	2.326	3.26	
8	45	59		60	94		29	58		49	30			183	241		424	2.548	3.36	
9	57	66		75	115		31	49		34	50			197	280		477	2.743	3.90	
50	78	48		92	111		32	53		48	47			250	259		509	3.481	3.61	
1	48	38		86	59		23	37		32	37			189	171		360	2.631	2.38	
2	50	33		94	95		12	40		23	45			179	213		392	2.493	2.967	
3	28	14		56	60		8	50		22	20			114	144		258	1.588	2.001	
4	24	11		27	39		4	26		14	18			69	94		163	0.961	1.309	
5	15	11		16	25		1	18		10	22			42	76		118	0.585	1.058	
6	6	4		8	13			10		6	9			20	36		56	0.279	0.501	
7	4	2		3	11			15		2	5			9	33		42	0.125	0.460	
8	1	1			4			4			1			1	10		11	0.014	0.139	
9					1			7						8	8		8		0.111	
60					1					1				2	2		2		0.028	
1								2						2	2		2		0.028	
Σ	508	703	1,710	756	1,098	235	340	700	29	414	577	111	2,018	3,078	2,085	7,181				

*) Appendix I. をみる。

**) 性別不明の未成熟個体。

訂正のおわび

本文 p. 29 Table 4 に重大な誤りがみつかりました。同表及び
関連部分 (p. 28 右欄↑21行から p. 30 左欄↓2行) につきまし
て予め全面的に削除下さるようお願いいたします。

(著 者)